

Samantekt borsögu í Kröflu

Ásgrímur Guðmundsson

Greinargerð ÁsG-2001-03



Samantekt borsögu í Kröflu

Inngangur

Þegar rannsóknarboranir hófust á Kröflusvæðinu 1974 var stuðst við viðamiklar rannsóknir sem gerðar höfðu verið fram að þeim tíma á Kröflu-Námafjallssvæðinu. Jarðhitasvæðið var afmarkað út frá viðnámsmælingum, yfirborðskortlagningu á jarðfræði, jarðhita og efnasamsetningu jarðhitavökvans. Ennfremur voru þar til viðbótar notaðar fleiri jarðeðlisfræðilegar mæliaðferðir. Allt miðaðist þetta við tæknipækkingu sem var tiltæk á þeim tíma. Einnig var horft til reynslu annara þjóða hvað varðar sambærilega jarðhitanytingu. Fyrstu vinnsluholur voru staðsettar í nágrenni áberandi yfirborðjarðhita innan áður afmarkaðs svæði með hliðsjón af brotakerfi Kröflueldstöðvarinnar.

Fyrstu vinnsluholur, sem boraðar voru 1975, voru mjög öflugar. Vel tókst með borun holu KG-3 en aftur á móti misstu menn tókin á holu KG-4 og endaði hún sem vitnisburður um hina gífurlegu orku sem er að finna undir Kröflusvæðinu. Næsta ár, 1976, voru öryggiskröfur auknar til muna. Í millitíðinni hafði eldfjallið tekið upp á því að ræskja sig og var það upphafið að Kröflueldum sem stóðu yfir tímabilið 1975-1984. Fljótlega kom í ljós að eðliseiginleikar jarðhitakerfisins voru mjög flóknir og því erfitt að heimfæra reynslu annars staðar frá. Meðan verið var að glíma við úrlausn þeirra mála kom upp mjög alvarleg staða í Leirbotnasvæðinu, sem var áformað vinnslusvæði vikjunarinnar. Kvikugöms höfðu troðið sér inn í jarðhitakerfið með þeim afleiðingum að sýra vökvann verulega á því dýpi sem hentugast var að vinna hann og valda þar miklum útfellingum, sem stífluðu góðar vinnsluholur. Þá höfðu verið boraðar 11 holur þar af 9 vinnsluholur. Þá var tekin ávörðun um umfangsmikla kortlagningu á uppstreymi jarðhitavökvans og efnasamsetningu hans. Markmiðið var að kortleggja innan skoðunarsvæðis þann hluta sem orðið hafði fyrir áhrifum kvikugasa og væri þar af leiðandi varhugaverður til vinnslu. Það var gert með viðamikilli sýnatöku jarðhitavökva úr öllum þeim gufuaugum sem hægt var að safna úr. Niðurstöður voru þær að allur neðri hluti Leirbotnasvæðisins hafði orðið fyrir áhrifum kvikugasa eins langt norður og séð var og Leirhnjúkur þar með talinn. Tvö svæði virtust laus við þennan óþverra. Það voru suðurhlíðar Kröflu og Hvíthólasvæðið. Áframhaldandi gufuleit tók mið af þeim niðurstöðum.

Haldið var áfram borunum 1980 og var þá fyrsta holan boruð í Suðurhlíðum með góðum árangri og varð það til þess að þar voru boraðar 6 holur til viðbótar á næstu árum. Árið 1982 var borað í Hvíthólasvæðið og reyndist það besta holan sem boruð hafði verið á Kröflusvæðinu fram að því. Síðar var þar bætt við tveimur holum. Meðan borframkvæmdir stóðu yfir átti sér veruleg þróun í bortækni og hönnun borhola. Meðal annars voru tvær holur stefnuboraðar og var það í fyrsta skipti sem það var gert með ráðnum hug hér á landi. Borunum var lokið 1983 og höfðu þá verið boraðar 24 holur og var þá búið að rúmlega füllesta vél 1 í virkjuninni og framleiddi hún 30 MW.

Eftir það var gert hlé og var fylgst með svæðinu eins og unnt var að koma því við. Ákveðnar holur voru sérstaklega nýttar sem mælingaholur auk þess sem fylgst var með gæðum jarðhitavökvans úr vinnsluholum og völdum gufuaugum á svæðinu. Skortur á lágþrýstigufu leiddi til þess að hola KG-24 var boruð sérstaklega til að afla hennar. Vissar vísbendingar komu fram á þessum árum um breytingu í jarðhitageyminum sem fólust m.a. í marktækri dvínun gasstyrks í gufu. Það gaf tilefni til að kanna á ný vinnslueiginleika í neðri hluta Leirbotna, en það var einungis hægt að framkvæma með borun. Boraðar voru tvær holur 1990 og 1991 og voru þær báðar öflugar en lágt pH~2-4 djúpvökva í holu KG-25 í Vítismó, sem þýðir að vökvinn er mjög súr, kom í veg fyrir vinnslu samkvæmt venjubundnum aðferðum. Einnig komu fram sýrueinkenni í KG-26, sem er vestast í Leirbotnum.

Árið 1996 var tekin ákvörðun um að afla gufu fyrir vél 2 og samhliða því að setja vélina niður í Kröflustöð. Framkvæmdir gengu vel og tókst jafnframt vel til með gufuöflun. Öflugar holur voru boraðar sérstaklega á svæðinu sem kennt er við Víti-Hveragil. Samhliða framkvæmdum voru Kröfluaskjan og næsta nágrenni rannsökuð með TEM-viðnámsmælingum. Ennfremur var lögð áhersla á að ljúka gerð jarðhita og jarðfræðikorta af Kröflu-Námafjallssvæðinu og gert var forðafræðilíkan af jarðhitageyminum. Því til viðbótar var haldið áfram rannsóknum á vinnslu-svæðunum samhliða borunum með hita-, þrýsti- og jarðlagamælingum auk þess sem borsvarfið var rannsakað með tilliti til hitaummyndunar, jarðlagaupbyggingar, sprungna og misgengja. Árlegum eftirlistmælingum var haldið áfram annars vegar í borholum, þar sem fylgst var með afli, hita, þrýstingi og gæðum vökvans ásamt gasstyrk í gufu úr völdum gufuaugum á svæðinu.

Borframkvæmdir

Frá því boranir hófust í Kröflu er liðinn rúmlega aldarfjórðungur og veruleg breyting hefur átt sér stað á undirbúningi, framkvæmdum og eftirliti. Fyrstu tvær holurnar voru um 1200 m djúpar rannsóknarholur. Frá og með þriðju holunni hefur hönnunin tekið mið af vinnsluholu. Ýmislegt hefur komið upp sem hefur kallað á endurskoðun á hönnun eins og til dæmis þegar hola 4 blés af sér öllum toppbúnaði. Þá var fódðingarpógrammið yfirfarið og aukin áhersla lögð á öryggisbúnað og að fá eins ítarlegar upplýsingar frá borframkvæmdum og unnt var. Skemmdir á fódðingum eftir að holur hitnuðu upp eftir borun leiddu af sér endurskoðun á fyrirkomulagi við steypingu á fódðingum, bæði hvað varðar framkvæmdina sjálfa og síðan möguleika á að skoða hvernig hafði tekist til. Jarðboranir ríkisins og síðan Jarðboranir hf. hafa annast allar borframkvæmdir að undanskilinni einni hreinsun og endurvinnslu gamallar holu, sem gerð var með Ísbor. Við borunina hafa verið notaðir þrjár borar, en þá eru ekki meðtaldar forboranir, viðgerðir og hreinsanir. Fyrst kom inn á svæðið jarðborinn Glaumur og boraði tvær rannsóknarholur, þá kom Gufubor (Dofri) og hóf borun vinnsluhola og litlu síðar Jötunn. Árið 1976 voru báðir síðarnefndu borarnir að störfum.

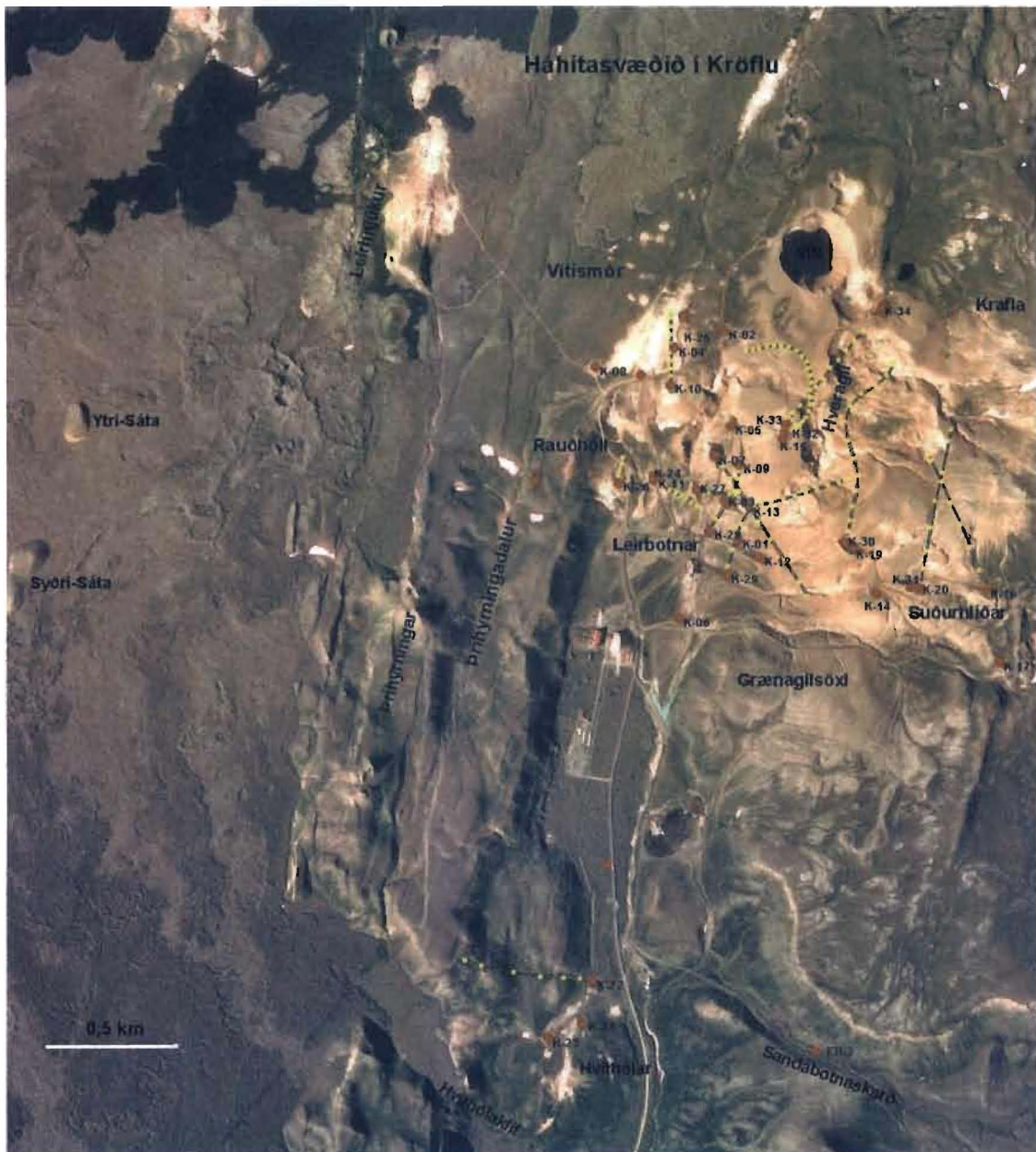
Miðað við þekkingu á jarðhitasvæðinu og framkvæmdir má skipta borunum niður í fimm fasa:

1. Borun á tveimur rannsóknarholum 1974, sem tóku mið af þeirri þekkingu sem hafði fengist af borunum á öðrum jarðhitasvæðum fram til þess tíma.
2. Borun á holum 3-11 á árunum 1975-1976. Hönnun hola miðaðist við þá þekkingu sem þá lá fyrir á jarðhitakerfinu. Má þar nefna að ekki var vitað um að Leirbotnasvæðið skiptist upp í tvö kerfi með ólíkum eiginleikum. Ennfremur skiptu sköpum fyrir gufuöflun áhrif Kröfluelda á jarðhitakerfið. Mikill hraði var á framkvæmdum þannig að upplýsingar frá hverri holu sem lokið var við nýttust ekki til fullnustu við framhaldið. Vegna óvæntra atburða 1976 þurfti jarðborinn Jötunn að yfirgefa holu KJ-9 eftir að búíð var að steypa öryggisfódðingu niður á 300 m dýpi. Áður en lokið var við holuna á sama ári þá var ljós tvískipting jarðhitakerfisins í Leirbotnum og miðaðist holuhönnun við að kanna sérstaklega efrakerfið með borun niður í 1100 m dýpi. Ári síðar var þessi hluti fódðingur af með steyptri fódðingu og var það fyrsta skipti sem steyptr fódðing var teygð svo djúpt. Holan var síðan dýpkuð niður í neðra kerfið og markar því eins konar tengingu milli fasa 2 og fasa 3.
3. Borun á holum 12-23 ásamt lúkningu á holu 9 á árunum 1977-1984. Hönnun holanna tók mið af tveimur jarðhitakerfum í Leirbotnum. Jafnframt var farið inn á ný borsvæði, suðurhlíðar Kröflu og Hvíthóla, þar sem ekki hafði orðið vart við áhrif frá kvikugösum á jarðhitavökvann. Bæði svæðin sýndu annan karakter en Leirbotnasvæðið og voru þau jafnframt ólík hvort öðru. Þá réðu upplýsingar meðan á borun stóð fódðingardýpi. Algengast var að miða við hitaháðar ummyndunarsteindir í berginu. Mælingar og söfnun gagna á borstað voru markvissari og eftirlit var aukið. Ákveðnari kröfur voru settar um ásættanlegan halla hola frá og með borun holu KG-12 og voru allar holur eftir það hallamældar reglulega við borun. Sérstaklega var skerpt á þeim þætti þegar ljóst var að margar eldri holur enduðu fleiri hundruð metra frá ákvörðunarstað. Tekin var upp sú nýbreytni hér á landi að stefnubora í fyrirfram gefna átt með útreiknaðri hallaupbyggingu. Aðferðinni var beitt við borun á holu KJ-20 og 22.
4. Hlé varð á borunum frá 1984-1988, en þá var hola 24 boruð með Gufubor í efrakerfið í Leirbotnum til að afla lágþrýstigufu og stefnuborað var út úr holu KJ-13. Á árunum 1990-91

voru holur 25 og 26 boraðar með Gufubor til að kanna vinnsluhæfni innan Leirbotnasvæðisins eftir að áhrif umbrota virtust vera í rénum.

5. Borun hola 27–34 á árunum 1996-1999. Jötunn boraði allar holurnar og var beitt stefnuborunartækni við 6 holur. Fimm af þeim voru nýboranir en borað var út úr holu 16. Þessi borfasi tók mið af allri þeirri þróun sem átt hefur sér stað fram til þess tíma í Kröflu og við háhitaboranir annars staðar. Ekki er beinlínis hægt að segja að skáborunartækni hafi verið nýjung heldur voru aðrar forsendur lagðar til grundvallar. Áhersla var fljótlega lögð á framkvæmdir á tiltölulega afmörkuðum svæðum til þess að takmarka rót á yfirborði. Með það að markmiði voru tvær holur settar niður á stækkað borplan holu 15. Þetta fyrirkomulag gaf jafnframt möguleika á að samnýta betur lagnir á yfirborði í stað þess að leggja lagnir óravegu frá hverri holu. Hola 34 var sett niður á nýtt svæði með það í huga að bora megi fleiri holur frá einum stórum borteig, þegar ákvörðun verður tekin um frekari gufuöflun.

Dreifing borhola og stefna þeirra er sýnd á mynd 1.



Mynd 1. Yfirlitsmynd af Kröflusvæðinu.

Niðurstöður

Ef dregnar eru saman niðurstöður af framansögðu þá er ljóst að gufuöflun á Kröflusvæðinu hefur verið erfið sértaklega framan af meðan takmörkuð þekking var á eiginleikum svæðisins og svæðið var í ákveðnu uppnámi vegna eldsumbotanna. Í ljósi þeirrar þekkingar sem fengist hefur með borunum þá er ljóst að álitlegasta svæðið til árangurs er í tengslum við sprungurnar við Hveragil og Víti. Borteigur við holu KJ-34 er vel til þess fallinn að nálgst öflugustu æðarnar í Vítis-Hveragilssvæðinu en þær liggja neðan 1800 m dýpis. Óvíst er með árangur ef leita á inn á umrætt svæði annars staðar frá eins og t.d. vestan Vítis og af því myndi einnig verða óþarfa umrót.

Til framtíðar litið þá má búast við að Leirbotna- og Vítismóssvæðið komist í vinnsluhæft ástand með hefðbundnum aðferðum og þar megi auka eða viðhalda nauðsynlegu gufumagni fyrir 100 MW raforuframléiðslu í Kröfluvirkjun.